

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

研究科・専攻	大学院 電気通信学 研究科 量子・物質工学 専攻 博士前期課程		
氏 名	榎下 峻平	学籍番号	0733009
論 文 題 目	イットリウム鉄ガーネット($\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$)の 単結晶作製と電気磁気効果		
<p>要 旨</p> <p>ガーネット型結晶構造を持つ $\text{Y}_3\text{Fe}_5\text{O}_{12}$ (YIG) は絶縁体でフェリ磁性、常誘電性を示し、空間群は $\text{Ia}\bar{3}\text{d}$ に属す。この物質は 120K 以下で一次の電気磁気効果 (磁性と誘電性の相互作用) が存在することが Ogawa 等により報告されているが^[1]、これは YIG の結晶構造が空間反転対称を持つことと矛盾している。これについては試料中の酸素欠損により局所的に反転対称性が失われることが原因であるとの説があるが、現象の詳細は分かっていない。本研究では YIG 単結晶を作製し磁場中の誘電率を測定することで YIG の電気磁気効果の起源の解明をすることを当初の目的とした。</p> <p>YIG は分解融解型(incongruent melting)の化合物であるために通常の FZ (Floating Zone) 法では作製できず、融液の Y と Fe の組成比を YIG よりも Fe 側に偏らせ、その成分比を維持し続けることが必要である。本研究ではこの Traveling Solvent FZ (TSFZ) 法により長さ約 4cm、直径約 3mm の棒状の YIG 単結晶を得た。</p> <p>YIG 単結晶を(110)で切断し、ディスク状に加工した試料で温度範囲 $T=78\text{K} \sim 350\text{K}$、周波数帯 $f=5\text{kHz} \sim 2000\text{kHz}$ の範囲の誘電率を測定した。$T=78\text{K}$ では比誘電率の実部は 15 程度、$\tan\delta$ は最大で 0.02 程度で誘電率の実部虚部共に明確な周波数依存性は見られなかった。この誘電率の振る舞いは常温以下の温度ではほとんど変化がないが、常温より上の温度では、$f=10\text{kHz}$ 以下の低周波数帯で実部虚部共、温度の上昇により緩やかに増大する傾向が確認された。次に電場・磁場をかけながら冷却し磁場中での測定を行ったが、現在の精度では電場・磁場による影響は確認できなかった。</p> <p>誘電特性の試料依存性を見るために、意図的に酸素欠損を含ませた試料の作製を試みた。Zr や Fe を還元剤として YIG と共に真空封入し anneal した結果、YIG は鉄やイットリウムの酸化物等に分解された。一方、窒素雰囲気中で anneal した試料については YIG 結晶を維持したため室温までの誘電分散を測定した結果、窒素雰囲気中 anneal した試料では酸素雰囲気中で anneal した試料に見られた常温での低周波数領域の誘電率の実部・虚部の上昇が消失した。</p> <p>[1] H.Ogawa and E.Kita : J.Phys.Jpn(1987) Vol.56,No.2,pp.452-455</p>			